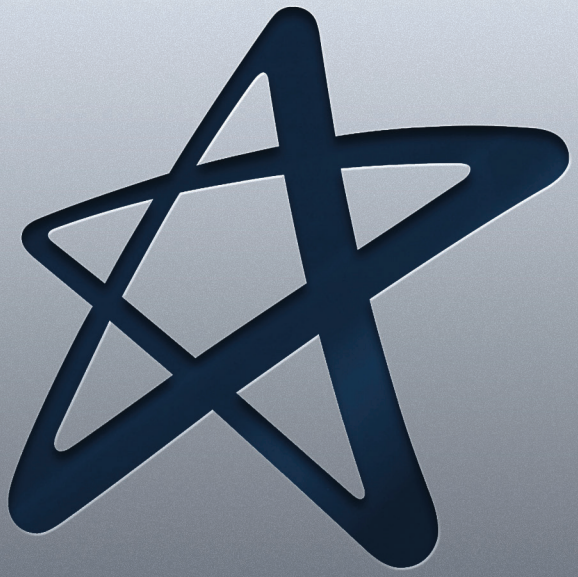
Ergonomia Aplicada ao *Design* de Interiores



Cruzeiro do Sul Virtual
Educação a distância

Material Teórico

História da Ergonomia

Responsável pelo Conteúdo:
Prof.ª Me. Angela Costa Diniz

Revisão Textual:
Prof. Me. Luciano Vieira Francisco

UNIDADE História da Ergonomia

- Introdução;
- Definição de Ergonomia;
- História da Ergonomia;
- Setores e Aplicações;
- Custo-Benefício da Ergonomia.

OBJETIVOS DE APRENDIZADO

- Conhecer a história da ergonomia e os seus principais conceitos;
- Entender os campos de atuação e aspectos econômicos relacionados às aplicações ergonômicas.

Orientações de estudo

Para que o conteúdo desta Disciplina seja bem aproveitado e haja maior aplicabilidade na sua formação acadêmica e atuação profissional, siga algumas recomendações básicas:

Conserve seu material e local de estudos sempre organizados.
Aproveite as indicações de Material Complementar.
Procure manter contato com seus colegas e tutores para trocar ideias! Isso amplia a aprendizagem.
Determine um horário fixo para estudar.
Mantenha o foco! Evite se distrair com as redes sociais.
Seja original! Nunca plagie trabalhos.
Não se esqueça de se alimentar e de se manter hidratado.
LIVRO
NOTAS

Assim:

- ✓ Organize seus estudos de maneira que passem a fazer parte da sua rotina. Por exemplo, você poderá determinar um dia e horário fixos como seu "momento do estudo";
- ✓ Procure se alimentar e se hidratar quando for estudar; lembre-se de que uma alimentação saudável pode proporcionar melhor aproveitamento do estudo;
- ✓ No material de cada Unidade, há leituras indicadas e, entre elas, artigos científicos, livros, vídeos e *sites* para aprofundar os conhecimentos adquiridos ao longo da Unidade. Além disso, você também encontrará sugestões de conteúdo extra no item **Material Complementar**, que ampliarão sua interpretação e auxiliarão no pleno entendimento dos temas abordados;
- ✓ Após o contato com o conteúdo proposto, participe dos debates mediados em fóruns de discussão, pois irão auxiliar a verificar o quanto você absorveu de conhecimento, além de propiciar o contato com seus colegas e tutores, o que se apresenta como rico espaço de troca de ideias e de aprendizagem.

Introdução

No transcorrer deste Material teórico, conheceremos e entenderemos a ergonomia.

Os estudos da ergonomia abrangem diversas áreas, tais como a Saúde, Engenharia, as Tecnologias da Informação (TI), Arquitetura, de *designers* etc. A ergonomia é aplicada praticamente no mundo todo. Isso porque a ergonomia engloba todos os temas que envolvem os fatores humanos e as suas necessidades. Então, onde o ser humano está, a ergonomia está também.

Nem sempre foi assim, no seu início a ergonomia estava presente em uma pequena "mancha" do globo terrestre – na Europa e nos Estados Unidos –, e era aplicada quase que exclusivamente no setor militar, quando o homem começou a utilizar máquinas com tecnologias recém-criadas. Hoje, a ergonomia inclui todos e está presente em todos os ambientes construídos, onde o ser humano estiver executando algum tipo de tarefa.

A ergonomia se desenvolve cada vez mais, abrangendo mais setores de conhecimento, acompanhando as mudanças tecnológicas, tal como o advento da *internet* e a nossa maneira de lidar com o trabalho, com os equipamentos e ambientes onde exercemos as nossas tarefas de trabalho e do dia a dia.

Para aprimorar os seus conhecimentos, assista ao vídeo intitulado *Ergonomics makes things effective* – Ergonomia torna as coisas efetivas: https://youtu.be/oPxf7lHhfEI

Definição de Ergonomia

O termo **ergonomia** é a junção de duas palavras de origem grega: *ergon* que significa trabalho, e *nomos* que significa leis, regras ou normas. Dessa forma, ergonomia significaria normas para o trabalho. A ergonomia também é chamada de **fatores humanos** – ***human factors*** –, e é o estudo da adaptação do trabalho ao ser humano (IIDA; BUARQUE, 2016, p. 2; MÁSCULO; VIDAL, 2011, p. 4; FALZON, 2007 *apud* BOLIS, 2011, p. 13).

A ergonomia estuda os diversos fatores que influem o desempenho do sistema produtivo e procura reduzir as consequências nocivas ao trabalhador.

Não somente estuda os aspectos do ambiente físico, como também os aspectos organizacionais. O estudo da ergonomia abrange amplamente as atividades envolvidas no trabalho:

- **Antes:** o que ocorre antes do trabalho ser realizado? Isso necessita de projeto e planejamento;
- **Durante o trabalho:** o que ocorre durante a realização do trabalho? Para isso necessitamos de monitoramento, avaliação e correção;
- **Depois:** quais foram as consequências do trabalho realizado? Para isso, análises posteriores devem ser feitas, a fim de obter os resultados desejados do trabalho (IIDA; BUARQUE, 2016).

A ergonomia estuda as características das atividades realizadas pelo trabalhador, visando preservar a saúde, segurança, satisfação, eficiência e produtividade dos trabalhadores, sempre buscando o equilíbrio entre as suas necessidades e necessárias adaptações. A adaptação ocorre do trabalho para o ser humano, quer dizer, determinado trabalho deve ser adaptado de modo que possa ser realizado pela maior da população. Mas existem exceções. Algumas máquinas, equipamentos e *softwares* foram montados com alguns critérios para o seu melhor funcionamento, deixando o ser humano para ser "encaixado" posteriormente – são situações extremas, que exigem esforço e causam fadiga ao trabalhador. Igualmente, podemos citar alguns esportes competitivos, que selecionam o atleta de acordo com a sua estatura e força, que devem ser adequados para aquele trabalho específico (IIDA; BUARQUE, 2016, p. 3).

A aplicação da ergonomia traz quantidade e qualidade na produção. Pensando-se em um produto e nos benefícios que traz para a pessoa envolvida, pode-se dizer que a aplicação da ergonomia resulta na ausência de várias doenças e de traumas (MÁSCULO; VIDAL, 2011).

A ergonomia pode existir em diversos setores de aplicação e possui metas, relacionadas a esses setores, a serem alcançadas. A saber:

- **Saúde e segurança:** devem ser respeitadas, quando as exigências do trabalho e ambiente estiverem dentro da capacidade e limitação desse trabalhador, sem ultrapassar os limites fisiológicos e cognitivos, de modo a evitar situações de estresse, fadiga, riscos de acidentes e doenças ocupacionais, a longo prazo (IIDA; BUARQUE, 2016). Por exemplo, atividades e operações em áreas insalubres devido aos ruídos contínuos ou intermitentes, ou mesmo aos ruídos de impacto;
- **Eficiência e produtividade:** são medidas que comparam o resultado obtido com os recursos empregados e o tempo que foi necessário para a sua produção. Para isso, é necessário um bom planejamento, organização do trabalho, da tecnologia e do conhecimento disponível dos trabalhadores, bem como a sua capacitação, de forma a proporcionar mais saúde, segurança e satisfação. Ao contrário do que se possa pensar, o aumento da produtividade pode representar prejuízos. Por exemplo, ao aumentar a velocidade de uma máquina, podem ocorrer acidentes e perdas pela qualidade inferior da produção. Dessa forma, o aumento da produtividade não é justificado pelo aumento dos lucros.

Deve-se investir em tecnologia, organização do trabalho e treinamento dos trabalhadores, a fim de eliminar os fatores de risco (IIDA; BUARQUE, 2016);

- **Minorias populacionais:** já fazem algumas décadas que também se inclui as minorias específicas, tais como idosos, obesos, crianças e pessoas portadoras de deficiências (IIDA; BUARQUE, 2016).

No Brasil, a ergonomia nos ambientes de trabalho é exigida em lei, pela Consolidação das Leis de Trabalho (CLT), da qual é prevista no Capítulo V, da **Segurança e da medicina do trabalho**. Esse capítulo tem como complementação a Norma Regulamentadora (NR) 17, que dispõe, em seu primeiro Parágrafo:

> [...] estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente. (BRASIL, 1990)

Dessa forma, a CLT garante a aplicação da ergonomia a fim de evitar doenças de características físicas e psicológicas causadas pelas tarefas no ambiente de trabalho, seja uma Lesão referente a Esforços Repetitivos (LER), trabalhos realizados em pé durante toda a jornada, levantamentos de cargas, monotonia, entre outros.

Conheça as NR de segurança e saúde no trabalho: https://bit.ly/2SAsHoC

História da Ergonomia

Pode-se dizer, segundo a literatura, que a visão moderna da ergonomia teve as suas raízes durante a II Guerra Mundial (1939-1945), por uma equipe multidisciplinar formada por engenheiros, fisiologistas e psicólogos, com a finalidade de aumentar a produção dos trabalhadores na indústria bélica e manipulação de máquinas como tanques de guerra, submarinos e até aviões-caça. Hoje, o estudo da ergonomia abrange várias áreas de conhecimento que influenciam na realização do trabalho pelo homem. Enquanto houver avanços tecnológicos no relacionamento entre homem e trabalho, haverá avanços também nos estudos de ergonomia e dos fatores humanos.

Para melhor entendimento do desenvolvimento da ergonomia desde o princípio até os dias atuais, apresentaremos a história da ergonomia em uma linha do tempo. Observe as mudanças, na relação entre o ser humano e o trabalho, ocorridas pelo contexto histórico e pelos avanços tecnológicos:

- **Pré-História:** O homem escolhia pedras com formatos que se adaptavam melhor à sua anatomia e as utilizavam como armas e ferramentas que facilitavam o seu dia a dia – tais como caçar, cortar, furar e esmagar (IIDA; BUARQUE, 2016). A seguir temos uma pintura rupestre com a representação de um homem segurando instrumentos para caçar ao lado de um animal consideravelmente grande:

Figura 1
Fonte: Getty Images

- **Era Artesanal:** Produção não mecanizada, mas adaptada às necessidades humanas;
- **Final do século XVIII:** No início da Revolução Industrial, as fábricas eram sujas, escuras, ruidosas e perigosas. As jornadas de trabalho chegavam a 16 horas diárias, sem férias e em regime de semiescravidão. Esse modelo de trabalho era imposto por empresários autoritários que aplicavam castigos corporais (IIDA; BUARQUE, 2016);
- Em meados do século XIX, mais especificamente em 1857 ocorreu a publicação do artigo **Ensaios de ergonomia, ou Ciência do trabalho**, de Wojciech Jastrzebowki, baseado nas leis objetivas da Ciência sobre a natureza, sendo o termo **ergonomia** utilizado pela primeira vez (IIDA; BUARQUE, 2016; ABRAHÃO *et al.*, 2009 *apud* BOLIS, 2011 p. 12);
- **Final do século XIX:** Na indústria, o ser humano era submetido às máquinas, sofrendo pelos esforços físicos e repetitivos, surgindo procedimentos, técnicas e equipamentos que permitiam medir o desgaste fisiológico de uma pessoa – tal como o cardiógrafo (MÁSCULO; VIDAL, 2011). Observe a Figura a seguir, de Charles Chaplin durante as filmagens do filme **Tempos Modernos** (1936), que denunciou as condições dos operários nas indústrias, e como a relação homem-máquina era realizada:

Figura 2
Fonte: snpcultura.org

- Início do século XX. A produção industrial aumentou, principalmente de materiais bélicos, havendo estudos que se preocupavam com a saúde das pessoas que trabalhavam na indústria, com a finalidade de aumentar essa produção (IIDA; BUARQUE, 2016; MÁSCULO; VIDAL, 2011). Segundo Lida e Buarque (2016), no século XX, especialmente nos Estados Unidos, surgiu o movimento da Administração Científica, conhecido como **taylorismo**, assim como do Laboratório de Fadiga, da Universidade de Harvard, que estudava a fadiga muscular e as aptidões físicas. Em Estocolmo, Suécia, e Copenhagen, Dinamarca, foram criados laboratórios para estudar o treinamento e a coordenação muscular em aptidões físicas. Fazendo-se uma sequência cronológica do século XX, de 1900 a 1940, segundo esses autores, apresenta-se em:
  - » 1900, as condições do trabalho eram árduas devido às explorações em minas de carvão, fundições etc. Em consequência, pesquisas sobre a fisiologia do trabalho surgiram em nações europeias, tais como Alemanha, França e países escandinavos;

Trabalhadores siderúrgicos vitorianos usando o martelo a vapor: http://bit.ly/39C8feP

  - » 1913, Max Ruber criou o Instituto Rei Guilherme, centro dedicado aos estudos de fisiologia do trabalho – desenvolvendo métodos e instrumentos para medir os "gastos energéticos" no trabalho;
  - » 1914, iniciou-se a Primeira Grande Guerra (1914-1917);
  - » 1915, a Comissão de Saúde dos Trabalhadores na Indústria de Munições – na Inglaterra – contratou psicólogos e fisiologistas para estudar as possibilidades de aumentar a produção de armamentos;
  - » 1929, o grupo se transformou no **Instituto de Pesquisa da Fadiga Industrial**, e incluiu em suas pesquisas a postura do trabalho, carga manual, seleção, treinamento, iluminação, ventilação e outras;
  - » 1939, iniciou-se a Segunda Guerra Mundial (1939-1945). Conhecimentos tecnológicos e científicos serviram para produzir instrumentos bélicos, tais como submarinos, tanques, radares, sistemas contra incêndios e aeronaves – exigindo consideráveis habilidades de seus operadores;

Interior de um submarino, disponível em: http://bit.ly/2QJ9jEN

» 1940, surgiram os primeiros cursos sobre *human factor*, nas universidades de Ohio e de Illinois, Estados Unidos.

No pós-Guerra ocorreu a aplicação da tecnologia desenvolvida na vida civil a fim de melhorar as condições de trabalho e produtividade dos trabalhadores e da população em geral, de modo que em:

- 12 de julho de 1949, na Inglaterra, um grupo de cientistas e pesquisadores formalizaram a existência do ramo de aplicação interdisciplinar da Ciência, para outros fins, além dos militares, em uma visão moderna da ergonomia (ABRAHÃO *et al.*, 2009 *apud* BOLIS, 2011, p. 12);
- 16 de fevereiro de 1950, adotou-se o neologismo *ergonomics* – junção das palavras gregas *ergon* (trabalho) e *nomos* (regras naturais);
- 1950, surgiram estudos sobre ergonomia, os quais focados no binômio máquina-humano, ou seja, uma ergonomia física voltada a melhorar a visão dos mostradores e botões e em reduzir a carga física do trabalho e fatores de sobrecarga fisiológica, tais como temperatura ambiental e ruídos. Os especialistas corrigiam, ao invés de participarem da criação do produto (IIDA; BUARQUE, 2016).

Segundo Lida e Buarque (2016), citando a *Ergonomics Research Society* (*ERS*), na Inglaterra, explicam que ergonomia é uma disciplina que relaciona a pessoa humana ao seu trabalho, ao uso de seu instrumento de trabalho ao ambiente, utilizando-se da Anatomia, Fisiologia e Psicologia, buscando solucionar problemas que aparecem nessa relação.

O termo **ergonomia** é empregado pelos principais países europeus, substituindo denominações antigas, tais como **fisiologia do trabalho** e **psicologia do trabalho**.

Outros dados históricos relacionados à ergonomia são importantes e devem ser destacados, vejamos:

- 1952, é criada a Agência de Produtividade Europeia;
- 1953, é criada a Sociedade para Ciências de Arberts, na Alemanha;
- 1957, a *Human Factor Society* é fundada nos Estados Unidos e ocorre a primeira publicação periódica sobre ergonomia, a *Ergonomics*, na Inglaterra;
- 1958, dá-se o surgimento do primeiro circuito eletrônico – *Texas Instruments*. A Alemanha cria a terceira Associação Científica de Ergonomia, seguida por dezenas de novas associações criadas pelo mundo. Surge, também, a publicação do periódico *Human Factors*, nos Estados Unidos;
- 1959, é realizada a Declaração dos Direitos das Crianças, pela Organização das Nações Unidas (ONU) (IIDA; BUARQUE, 2016);
- 1961, aconteceu o Congresso Internacional de Ergonomia pela Associação Internacional de Ergonomia (IEA), em Estocolmo, Suécia;

- 1966, houve a criação do Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas (IIDA; BUARQUE, 2016);
- 1970, houve um marco nos estudos de ergonomia, pois incluíram aspectos do meio ambiente, tais como iluminação, temperatura e ruído – surgindo a ergonomia de sistemas físicos. Igualmente foram inseridas análises mais amplas, tais como as funções do sistema a ser desenvolvido (IIDA; BUARQUE, 2016).

Na década de 1970 tivemos ainda fatos históricos que interferiram na ergonomia, tais como a crise do petróleo e o primeiro microcomputador, denominado *Altair* (IIDA; BUARQUE, 2016).

No Brasil, a ergonomia começou na universidade, especificamente na Engenharia de Produção, no *design* e na Psicologia; depois foi para as empresas (MÁSCULO; VIDAL, 2011).

Segundo Lida e Buarque (2016), em 1974 ocorreu o **I Seminário Brasileiro de Ergonomia**, com participações de diversos pesquisadores nacionais.

Em 1977, no Brasil, a Lei n.º 6.514 alterou o Capítulo V da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), estabelecendo mudanças quanto à segurança e medicina do trabalho, definindo e obrigando as empresas a adotarem medidas de proteção individual, com o fornecimento gratuito de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), os quais deveriam possuir o Certificado de Aprovação (CA) emitido pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) (BRASIL, 1977).

Nos anos seguintes à sanção da Lei n.º 6.514/77, muitas mudanças favoreceram o trabalhador e foram desenvolvidos estudos sobre a ergonomia. Por exemplo, em 1978 foi instituída a NR 17 – **Ergonomia** – pelo MTE, regulamentada pela Portaria n.º 3.214, de 8 de junho de 1978, que aprovava as NR do Capítulo V, Título II, da CLT, relativas à segurança e medicina do trabalho (BRASIL, 1978).

How to buy a personal computer.
Suddenly everyone is talking about personal computers. Are you ready for one? The best way to find out is to read Apple Computer's "Consumer Guide to Personal Computing." It will answer your unanswered questions and show you how useful and how much fun personal computers can be. And it will help you choose a computer that meets your personal needs.
Who uses personal computers.
Thousands of people have already discovered the Apple computer—businessmen, students, hobbyists. They're using their Apples for financial management, complex problem solving—and just plain fun.
You can use your Apple to analyze the stock market, manage your personal finances, control your home environment, and to invent an unlimited number of sound and action video games. That's just the beginning.
What to look for.
Once you've unlocked the power of the personal computer, you'll be using your Apple in ways you never dreamed of. That's when the capabilities of the computer you buy will really count. You don't want to be limited by the availability of pre-programmed cartridges. You'll want a computer, like Apple, that you can also program yourself. You don't want to settle for a black and white display. You'll want a computer, like Apple, that can turn any color tv into a dazzling array of color graphics.* The more you learn about computers, the more your imagination will demand. So you'll want a computer that can grow with you as your skill and experience with computers grows. Apple's the one.
How to get one.
The quickest way is to get a free copy of the Consumer Guide to Personal Computing. Get yours by calling 800/538-9696. Or by writing us. Then visit your local Apple dealer. We'll give you his name and address when you call.
*Apple II plugs into any standard TV using an inexpensive modulator (not included).
apple II
apple computer
10260 Bandley Dr., Cupertino, CA 95014

Figura 3 – Lançamento do computador pessoal *Apple II*
Fonte: creativecommons.org

Em 1980 ocorreu a introdução de postos de trabalhos informatizados e máquinas programáveis em todos os setores das atividades humanas. A ergonomia, portanto, incluiu em seus estudos aspectos cognitivos: percepção, processamentos de informações, tomada de decisões. Foram estabelecidas mudanças na maneira de trabalhar em todas

as áreas – por exemplo, como o médico passa a utilizar o cateter e os trabalhadores rurais passam a usar máquinas informatizadas de colheita (IIDA; BUARQUE, 2016).

Conheça os principais pontos da legislação sobre EPI em: http://bit.ly/20QyqWe

No mundo, a *internet* ajudou no avanço da ergonomia, pois as informações passaram a estar *on-line*, facilitando a propagação do conhecimento.

A Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas definiu, em 1981, a data como o **Ano Internacional das Pessoas Deficientes**, cujo lema **Igualdade e Participação Plena** traduz o reconhecimento do direito de oportunidades iguais para qualquer ser humano, reconhecidas as suas diferenças individuais.

Leia o relatório brasileiro do ano internacional das pessoas deficientes: http://bit.ly/2U0X11C

Em 1983, no Brasil, a Associação Brasileira de Ergonomia (Abergo) foi fundada no Rio de Janeiro; enquanto que em 1985 a expressão *Universal Design* – desenho universal – foi usada pela primeira vez nos Estados Unidos, pelo arquiteto Ron Mace. O desenho universal aplicado a um projeto consiste na criação de ambientes e produtos que possam ser usados por todas as pessoas, em sua máxima extensão possível.

Veja a cartilha manual de desenho universal: http://bit.ly/20QZu7Y

Em 1990 surgiu a macroergonomia, de modo que a ergonomia passou a ser um aspecto organizacional nas empresas integradas ao seu sistema produtivo (IIDA; BUARQUE, 2016). No Brasil, o MTE atualizou a NR 17 em 23 de novembro de 1990 (Portaria n.º 3.751).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) incorporou conhecimentos de ergonomia, a fim de ser adotado pelo sistema produtivo.

A Universidade da Carolina do Norte define os 7 princípios para o desenho universal, vejamos:

1. Uso equitativo;
2. Uso flexível;
3. Uso simples e intuitivo;
4. Informação de fácil percepção;
5. Tolerância ao erro – segurança;
6. Esforço físico mínimo;
7. Dimensionamento de espaço para acesso e uso abrangente.

Em 1992, nos Estados Unidos, a *Human Factor Society* mudou o seu nome para *Human Factor and Ergonomics Society*.

Em 2000, a Abergo foi aprovada pela *Internacional Ergonomics Association* (*IEA*).

> Ergonomia (ou Fatores Humanos) é a disciplina científica que estuda interações entre os seres humanos e outros elementos do sistema do trabalho, aplicando os princípios teóricos, dados e métodos, a fim de realizar projetos para otimizar o bem-estar humano e o desempenho geral desse sistema.

Fonte: <http://bit.ly/3bz5lml>

Segundo Lida e Buarque (2016), em 2009 ocorreu a mudança do nome da *Ergonomics Research Society* (*ERS*) para *Institute of Ergonomics e Human Factors* (*IEHF*). Surgiu o primeiro curso de Mestrado Profissional em Ergonomia, pelo Centro de Artes e Comunicação da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

A ergonomia, atualmente, auxilia o ser humano a monitorar diversas atividades, tais como serviços, saúde, educação, transporte, atividades domésticas, lazer etc. Além de trabalhar com aspectos cognitivos – percepção, processamento de informações e tomadas de decisão. Para tanto, são utilizados sistemas informatizados e meios de comunicação rápidos como a *internet*.

Os estudos de ergonomia continuam a ser desenvolvidos em instituições de pesquisa e ensino em praticamente todos os países do mundo. Os estudos de ergonomia sempre estarão em evolução, acompanhando o desenvolvimento das tecnologias e dos conhecimentos que tangem o ser humano. Os resultados desses estudos de ergonomia são divulgados em artigos e apresentados em eventos e congressos científicos nacionais e internacionais. Depois disso, os estudos são difundidos para o Ensino Universitário e para a mídia em geral. Com o tempo, os novos conhecimentos sobre ergonomia acabam sendo aplicados nos setores produtivos, passando a produzir resultados sociais e econômicos significativos (IIDA; BUARQUE, 2016).

Atualmente, os estudos de ergonomia são regidos pela denominada **macroergonomia**, ou **ergonomia organizacional**, que estuda a aplicação das novas tecnologias de informática e de comunicação ao sistema de trabalho humano-máquina-ambiente. Por exemplo, em uma empresa multinacional, como a *internet* possibilitou o gerenciamento de milhares de operadores no mundo inteiro? Ou ainda, como o uso de robôs no sistema produtivo se relaciona com o ser humano? Na Figura a seguir, veremos o conceito de uma indústria de automação, onde os próprios robôs comandam a linha de produção (IIDA; BUARQUE, 2016):

Essas relações interferem no nível de emprego, na qualificação dos trabalhadores, na organização da produção, realização de investimentos e competitividade da empresa. Para isso, as condições socioculturais e tecnológicas devem ser destacadas, buscando um equilíbrio entre desempenho do sistema produtivo e do bem-estar dos trabalhadores. A macroergonomia direciona a abordagem com visão geral da gerência – e não apenas ao posto de trabalho isolado (IIDA; BUARQUE, 2016).

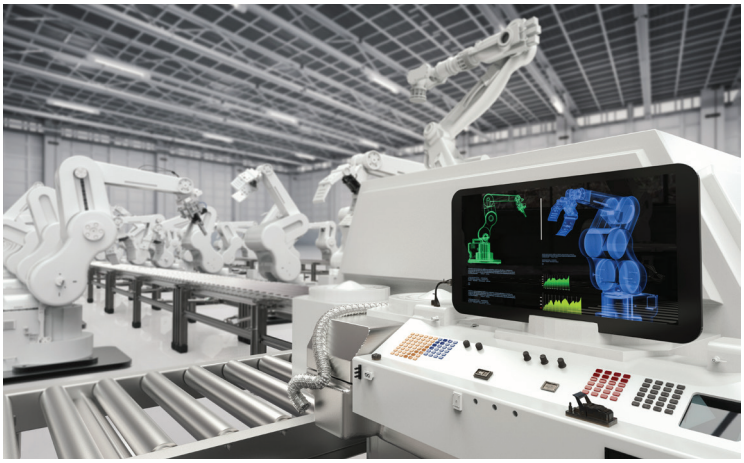


Figura 4
Fonte: Getty Images

Como vimos, os estudos em ergonomia acompanharam os avanços tecnológicos, a política humanitária e os mais importantes acontecimentos no mundo. Tais estudos influíram diretamente na vida do trabalhador. Os estudos de ergonomia abrangeram diversas áreas a fim de melhorar as condições nos postos de trabalho e a produtividade do trabalhador. A linha do tempo serve para refletir como as interações entre homem e trabalho mudaram ao longo das últimas décadas e a grande evolução foi certamente a informatização dos postos de trabalho, o modo de gerir a empresa e sua organização, e a *internet* que difunde a informação de forma veloz e abrangente (IIDA; BUARQUE, 2016).

Setores e Aplicações

O profissional em ergonomia é chamado de **ergonomista**, e a cada ano aumenta a quantidade desses profissionais que trabalham nas empresas. Os ergonomistas fazem análises e avaliações de tarefas, trabalhos, produtos, organizações e ambientes; tudo isso de forma global, incluindo aspectos físicos, cognitivos, sociais, organizacionais, ambientais, entre outros. As suas pesquisas e recomendações têm contribuído para reduzir os erros e acidentes, além de reduzir o esforço, estresse e as doenças ocupacionais (IIDA; BUARQUE, 2016).

Figura 5 – Segurança em primeiro lugar
Fonte: Getty Images

Segundo Lida e Buarque (2016), para a IEA existem 3 domínios de especialização que representam competências em atributos humanos específicos:

Ergonomia física – relacionados à atividade física:

- Anatomia humana;
- Antropometria;
- Fisiologia e biomecânica.

Principais tópicos:

» Postura no trabalho;

» Manuseio de materiais;

» Movimentos repetitivos;

» Distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho;

» Projeto de posto de trabalho;

» Projeto de ambiente físico de trabalho;

» Segurança e saúde do trabalhador.

Figura 6
Fonte: Getty Images

Ergonomia cognitiva – interações entre pessoas, ambiente e outros elementos de um sistema de trabalho:

- Percepção;
- Memória;

- Raciocínio;
- Respostas aos estímulos.

Principais tópicos:

» Interação humano-máquina;

» Percepção de sinais;

» Memória;

» Carga mental;

» Tomadas de decisões;

» Alarmes;

» Erros;

» Estresse;

» Treinamento.

Figura 7
Fonte: Getty Images

Ergonomia organizacional – estruturas organizacionais, políticas e processos de gestão: otimização dos sistemas sociotécnicos.

Principais tópicos:

- Comunicações;
- Projeto de trabalho;

- Programação do trabalho em grupo;
- Projeto participativo;
- Trabalho cooperativo;
- Trabalho noturno e em turnos;
- Cultura organizacional;
- Organizações em rede;
- Teletrabalho e gestão de qualidade.

Figura 8
Fonte: Getty Images

Dessa forma, a ergonomia estuda tanto as condições prévias como as consequências do trabalho, ou seja, procura respostas à seguinte pergunta: quais são as interações que ocorrem entre ser humano, máquina e ambiente de trabalho? O ideal é que a ergonomia seja aplicada desde as etapas iniciais do projeto de uma máquina, local de trabalho, ambiente ou sistema. Os fatores organizacionais foram incluídos no estudo da ergonomia, pois muitas decisões que afetam o trabalho são tomadas por gestores (IIDA; BUARQUE, 2016).

No Brasil não há um curso de formação de ergonomistas, salvo especializações em cursos de Pós-Graduação. Dessa forma, os ergonomistas são representados por médicos, psicólogos, fisioterapeutas, *designers*, engenheiros, arquitetos e outros. E nas empresas, esses profissionais exercem funções, tais como: médico do trabalho, engenheiros de projeto, engenheiros de produção, engenheiros de segurança e manutenção, *designers*, analistas do trabalho, psicólogos, enfermeiros e fisioterapeutas. Além disso, existem profissionais com envolvimento indireto, como gerentes, administradores, programadores de produção e compradores – lembrando que a situação ideal é que todos esses profissionais trabalhem cooperativamente, buscando a solução integral dos problemas (IIDA; BUARQUE, 2016).

Para resultados mais significativos, o Comitê do Futuro da Ergonomia da IEA elaborou relatório propondo estratégias para pesquisa e difusão da ergonomia, como apoio às pesquisas em universidades e centros de pesquisas, para investimentos na geração de novos conhecimentos, direcionados para temas dominantes, trazendo treinamento de especialistas na implementação das soluções; seleção de problemas importantes, priorizando problemas básicos e de grandes impactos para serem resolvidos; concentração em problemas reais para beneficiar a economia e comunidade local; elaborar soluções palpáveis nos aspectos técnicos, econômicos, sociais e ambientais, não apenas se restringindo a análises e diagnósticos; comunicar, instruir e fazer parcerias com empresas e governos, atingir pessoas-chave que tenham o poder de decisão e responsabilidade para apresentação dos resultados (IIDA; BUARQUE, 2016, p. 17).

Figura 9
Fonte: Getty Images

Assim, o relatório destacou as áreas de tecnologia da informação e comunicação, a mudança global dos sistemas de trabalho, a diversidade cultural, o envelhecimento populacional e inclusão social, sustentabilidade e responsabilidade social e corporativa (IIDA; BUARQUE, 2016).

A aplicação da ergonomia nas empresas pode variar, e pode contar com a participação de escalões administrativos e de profissionais. Ao contar com a coordenação de um especialista em ergonomia, a empresa terá um responsável pela convocação a tempo e objetiva a determinados profissionais. Poderá realizar reuniões periódicas para discutir conceitos em resultados e mantê-los informados sobre a evolução do trabalho. Assim, a equipe será mais colaborativa quando acontecer algum problema.

"As aplicações da ergonomia classificam-se em: concepção, correção, conscientização e participação" (WINSNER *apud* IIDA; BUARQUE, 2016, p. 17).

- **Ergonomia da concepção:** ocorre logo no início, no desenvolvimento do projeto do produto, da máquina, do ambiente ou sistema. Etapa que exige mais conhecimento e experiência, pois as decisões são tomadas em situações hipotéticas, com referências a situações semelhantes, e pode contar com modelos volumétricos de madeira e papelão, inclusive com *softwares* que modelam virtualmente o objeto ou ambiente;
- **Ergonomia de correção:** resolução de problemas em situações reais. Os problemas que podem ser relativos à segurança, fadiga excessiva, a doenças do trabalhador ou à quantidade e qualidade da produção; por exemplo, ao invés de substituir máquinas ou equipamentos, propõe-se a correção de posturas, instalação de dispositivos de segurança e melhoria na iluminação; outro exemplo seria a redução da carga mental ou de ruídos; ou mesmo o chamado *recall* de produtos defeituosos;
- **Ergonomia de conscientização:** capacitação dos próprios trabalhadores, realizada em cursos de treinamento, para identificação e correção dos problemas do dia a dia, ou aqueles emergenciais que surgem no ambiente de trabalho. Pode ser aplicada pela empresa ou pelos sindicatos. Mesmo contando com a ergonomia de concepção e correção, novos problemas poderão surgir durante o processo produtivo. Por exemplo, desgaste de máquinas e equipamentos, modificações trazidas pelo serviço de manutenção, alteração de produtos e programação da produção, introdução de novos equipamentos, substituição de trabalhadores etc.;
- **Ergonomia de participação:** envolvimento do próprio usuário do sistema na solução de problemas ergonômicos. Produz conhecimentos para as etapas de ergonomia da concepção e de correção. A participação pode ser relativa ao operador em seu posto de trabalho, ou ao cliente final, que manipula o produto sem seguir manual de instruções – principalmente quando manipulados por idosos, crianças, pessoas com deficiências ou analfabetas (WINSNER *apud* IIDA; BUARQUE, 2016, p. 19).

Aqui, devemos considerar a complexidade da ergonomia, pois a adaptação do trabalho ao ser humano pode não ocorrer na primeira tentativa; por isso, temos tantos conhecimentos, princípios gerais, medidas básicas das capacidades do ser humano e técnicas para serem aplicadas no projeto e funcionamento das máquinas, dos sistemas e ambientes de trabalho (IIDA; BUARQUE, 2016).

No início, a ergonomia foi restrita à indústria, ao setores militares e aeronaves. Atualmente, é aplicada na agricultura, no setor de serviços e na vida diária do cidadão. Além da necessidade de incluir o trabalho de mulheres, de idosos e pessoas portadoras de deficiência (IIDA; BUARQUE, 2016) – tais mudanças são motivos para continuar a produzir novos e específicos conhecimentos.

Na indústria, a ergonomia trabalha tanto no sistema humano-máquina-ambiente, quanto com os aspectos organizacionais do trabalho. Para melhorar o ambiente

de trabalho é necessário analisar as condições de temperaturas, ruídos, vibrações, gases tóxicos e iluminação. Por exemplo, existem normas técnicas que definem a intensidade da iluminação pela precisão do seu trabalho como, por exemplo, a Norma Brasileira de Regulamentação (NBR) ISO/CIE 8995:2013, de iluminação de ambientes de trabalho, que distingue a forma de iluminar os ambientes conforme a atividade desenvolvida (IIDA; BUARQUE, 2016). Contudo, os casos devem ser estudados individualmente.

Dentro do exemplo de iluminação do posto de trabalho, o problema da baixa iluminação pode, por exemplo, causar fadigas ao operador, portanto, não basta apenas aumentar o número de lâmpadas, pois se estiverem mal distribuídas podem ofuscar o campo visual em que se exerce o trabalho (IIDA; BUARQUE, 2016).

Saiba mais sobre a NBR/ISO 8995 de iluminação em ambientes de trabalho neste material: http://bit.ly/2SnpLwt

A ergonomia na agricultura, mineração e construção civil ainda não é aplicada de forma desejável, devido à dispersão dessas atividades. Isso também acarreta a pouca organização entre os trabalhadores rurais, mineradores e operários da construção civil – não reivindicam melhorias nas condições de trabalho, sem contar o setor pesqueiro, que possui menor relevância em relação aos outros setores. Empresas que fornecem tratores e máquinas para colheita, lidam com a questão de acidentes provocados devido à condição do tratorista, por exemplo. Além de outras atividades, tais como colheita, transporte e armazenamento. E ainda, efeitos danosos dos agrotóxicos. Na mineração, enfrenta-se a contaminação do mercúrio empregado nos garimpos (IIDA; BUARQUE, 2016).

A construção civil contrata trabalhadores de baixa qualificação e remuneração. Envolve tarefas árduas e perigosas. As grandes construtoras têm um bom nível de organização, mas as pequenas empresas – que pode representar a maior parte das construções de nosso país – não apresentam um bom nível de organização, devido à informalização (IIDA; BUARQUE, 2016).

Esses setores ainda utilizam equipamentos rudimentares, de modo que a ergonomia e tecnologia significariam importantes aperfeiçoamentos das técnicas – muitas máquinas e inúmeros equipamentos foram aperfeiçoados com a introdução da informática, motivados pelas novas pesquisas em ergonomia (IIDA; BUARQUE, 2016).

Outro setor que se aplica à ergonomia é o de serviços. As suas atividades de saúde, educação, escritórios, bancos, segurança, manutenção, lazer etc., crescem acompanhando a urbanização das cidades e a modernização da sociedade. Muitos dos novos serviços foram gerados pelos avanços tecnológicos com os microcomputadores e com os aparelhos celulares. Há muitos pesquisadores de ergonomia na área de TI. Por sua vez, os hospitais modernos possuem equipamentos sofisticados ao monitoramento individual dos pacientes, que também estimulam pesquisas na

área de ergonomia. Universidades, bancos, centrais de abastecimento, comércio e outros serviços crescem e oferecem mais campos de estudos para o desenvolvimento da ergonomia (IIDA; BUARQUE, 2016).

Na vida diária, a ergonomia serve para deixar os eletrodomésticos mais eficientes e seguros, os transportes mais cômodos e seguros etc. A ergonomia em uma área de testes de produtos de consumo, serviços que estão ligados ao código de defesa do consumidor e que divulgam os resultados desses testes à população. Vale lembrar que muitos produtos são homologados a fim de garantir segurança ao consumidor – são os casos de fármacos, componentes aeronáuticos e até de brinquedos (IIDA; BUARQUE, 2016). Um grande exemplo que temos no País é o selo do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), que é o órgão normativo do sistema nacional de metrologia, normalização e qualidade industrial. Na prática, o selo do Inmetro informa e assegura a conformidade dos produtos adquiridos e serviços contratados pelo cliente.

É importante lembrar que a aplicação da ergonomia não é restrita à indústria, devendo ser utilizada também no dia a dia das pessoas, seja nas residências, calçadas, em locais públicos, inclusive para ajudar no acesso de pessoas idosas, crianças, pessoas com deficiência etc. (IIDA; BUARQUE, 2016). Por exemplo, a NBR 9050, criada no ano de 2004 – e atualizada no ano de 2015 – em consonância à Lei da acessibilidade de 2000, serve para garantir que os ambientes, as circulações, os acessos, as sinalizações e os equipamentos das construções sejam instalados de modo que todas as pessoas usufruam do local de forma autônoma, independentemente se estes usuários são portadores de alguma deficiência – visual, auditiva, motora etc. Nem todas as normas são leis, mas a NBR 9050, sim – por isso o seu acesso é gratuito.

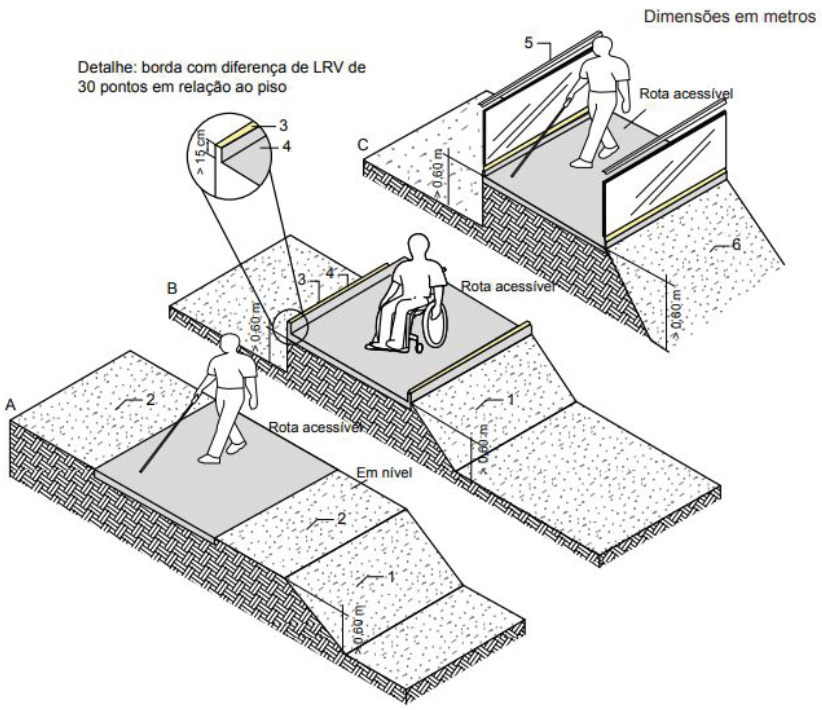


Figura 10 – Exemplo do desenho de uma calçada
Fonte: NBR 9050 (2015, p. 14)

Acesse a NBR 9050:2015 em: http://bit.ly/2SlZjUb

A participação das minorias populacionais faz parte das aplicações definidas da ergonomia – a inclusão de idosos nos estudos de ergonomia é justificada ao observar o envelhecimento da população na maioria dos países, muitos desses idosos são pessoas produtivas; igualmente, a inclusão de pessoas com deficiência, permitindo que sejam produtivas de acordo com as suas possibilidades, e que façam parte da sociedade (IIDA; BUARQUE, 2016).

Custo-Benefício da Ergonomia

A ergonomia pode dar diversas contribuições para a melhoria das condições de trabalho, mas, segundo Hal Hendrick: "Boa ergonomia é boa economia". O então presidente da *Human Factors and Ergonomics Society* chamava a atenção para que fossem avaliados os custos e benefícios das aplicações da ergonomia.

Em princípio, um projeto só é considerado economicamente viável se a razão custo-benefício, expressa em termos monetários, for menor que 1, ou seja, se os custos forem inferiores aos respectivos benefícios. Os benefícios geralmente aparecem depois dos custos, e muitas empresas querem o retorno em cinco anos. A aplicação da ergonomia vem apresentando bons resultados nas empresas – uma ação de conscientização dos trabalhadores significou 10% de aumento na produção, ou ainda, em uma empresa alimentícia, a aplicação da ergonomia aumentou 25% em manutenção e 36% na produtividade, sendo maior no item onde a empresa prefere investir – o da produtividade (IIDA; BUARQUE, 2016).

Os fatores de risco existem e isso faz parte de qualquer investimento. Na ergonomia, os riscos se traduzem em situações relativas a avanços tecnológicos; um exemplo seria o investimento de novos postos de trabalho com previsão de retorno a longo prazo, porém, os avanços tecnológicos da informática são velozes, e a necessidade de modernizá-los, novamente, pode vir antes do tempo previsto.

Existem fatores que são intangíveis, pois são qualitativos e complexos para se ter valores monetários exatos. Por exemplo, as ações tomadas pelos gestores serviriam para melhorar o moral, motivar e aumentar a comunicação dos trabalhadores, trazendo satisfação, socialização e fidelização à empresa; isso poderia ser alcançado por meio de salas de descanso para os funcionários. Porém, essa solução ocuparia uma área da empresa que poderia significar maiores gastos em aluguéis do andar ou da sala onde a organização está localizada. Embora sejam mais difíceis de mensurar e produzam efeitos a médio e longo prazos, esses fatores intangíveis podem até ser mais importantes que aqueles quantificáveis, pois afetam a produtividade.

Figura 11
Fonte: Getty Images

A ergonomia contribui para melhorar a eficiência, confiabilidade e qualidade das operações industriais; isso pode ser feito basicamente por três vias: aperfeiçoamento do sistema homem-máquina-ambiente, melhoria das condições de trabalho e organização do trabalho.

Material Complementar

Indicações para saber mais sobre os assuntos abordados nesta Unidade:

Sites

ERGONOMICS School

http://bit.ly/2HjEORR

Leitura

Norma Reguladora (NR) 17: ergonomia

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Reguladora (NR) 17:** ergonomia. Brasília, DF, 1978.

http://bit.ly/2SnPTY7

Ergonomia na vida do homem

VOLPI, S. **Ergonomia na vida do homem**. [20--].

http://bit.ly/2SqD7Z3

A importância da ergonomia no ambiente de Trabalho (NR-17)

ZAFALÃO, E. **A importância da ergonomia no ambiente de Trabalho (NR-17)**. [20--].

http://bit.ly/2SHZTdN

Referências

ABRAHÃO, J. *et al.* **Introdução à ergonomia da prática à teoria**. São Paulo: Blücher, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA. **O que é ergonomia**. [20--]. Disponível em: <http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia>. Acesso em: 10 jul. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma técnica**. Catálogo eletrônico. [20--]. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=344730>. Acesso em: 10 jul. 2019.

BOLIS, I. **Contribuição da ergonomia para a melhoria do trabalho e para o processo de emancipação dos sujeitos**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). Secretaria de Inspeção do Trabalho. **Normas reguladoras de segurança e saúde no trabalho**. Brasília, DF, [20--]. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-menu/sst-normatizacao/sst-nr-portugues?view=default>. Acesso em: 20 jul. 2019.

_____.; UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. **NBR/ISO 8995** – iluminação em ambientes de trabalho. [20--]. Disponível em: <http://paginapessoal.utfpr.edu.br/vilmair/instalacoes-prediais-1/normas-e-tabelas-de-dimensionamento/NBRISO_CIE8995-1.pdf/view>. Acesso em: 10 jul. 2019.

FALZON, P. **Ergonomia**. São Paulo: Blücher, 2007.

IIDA, I.; BUARQUE, L. **Ergonomia:** projeto e produção. 3. ed. São Paulo: Blücher, 2016.

LEGISLAÇÃO sobre equipamentos de proteção individual. [20--]. Disponível em: <http://www.equipamentodeprotecaoindividual.com/pdf/legislacao_sobre_equipamentos_de_protecao_individual.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2019.

MÁSCULO, F. S.; VIDAL, M. C. (Org.). **Ergonomia:** trabalho adequado e eficiente. Rio de Janeiro: Elsevier, Adepro, 2011.

SÃO PAULO (Estado). **Desenho universal:** habitação de interesse social. [20--]. Disponível em: <http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/Cartilhas/manual-desenho-universal.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2019.

SHARPLES, S. ***Ergonomics makes things effective***. The Chartered Institute of Ergonomics & Human Factors. 2015. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=oPxf7lHhfEIv>. Acesso em: 20 jul. 2019.

Cruzeiro do Sul
Educacional